

# ADVIESRAPPORT - BENG ENERGIE

*3161 CB, Dorpsdijk 181, Rhoon*



**N. Monsengo**

*26-10-2022*

*Studentennummer: 4844777*

*Instituut: NCOI*

*Opleiding: Bouwkunde*

*Module: Energie & Installaties*

## VOORWOORD

Als studente aan NCOI is mij gevraagd een BENG berekening te maken voor een grondgebonden woning, gebouwd tussen 1930 en 1990. Het betreft een woning die nog geen renovaties heeft gehad en nog geen energielabel heeft. Ik heb gekozen voor een hoekwoning aan Dorpsdijk 181 in Rhoon. Dit is een huurwoning, bewoont door een bekende.

Dit opdracht wordt uitgevoerd in opdracht van het instituut NCOI, maar kan eventueel ook gebruikt worden als adviesrapport naar de eigenaar van de woning. Door middel van dit rapport kan de woning energiezuinig gemaakt worden.

Als studenten is het belangrijk kennis te hebben over het verduurzamen van bestaande woningen/gebouwen en nieuwe woningen. Niet alleen voor de leefomgeving van de bewoners, maar ook voor de toekomst van het milieu, de natuur en de dieren (people, planet, profit).

Ik zou graag mijn kennis willen bedanken voor de mogelijkheid van het fotograferen en opmeten van de woning. Dit heeft mij veel geholpen voor het maken van dit rapport. Met teleurstelling heb ik geen informatie over de woning bij de gemeente kunnen verkrijgen.

- *Nadia Monsengo*  
*Den Haag, 14 februari 2023*

## SAMENVATTING

Dit adviesrapport betreft een opdracht waarbij advies gegeven wordt over verduurzaming van de hoekwoning aan Dorpsdijk 181 in Rhooon. Om advies te kunnen geven, moet voorafgaand het volgende gebeuren:

Informatie halen uit bouwtekeningen. Omdat de gemeenten geen bouwkundige informatie heeft over de woning, moest de woning worden opgemeten en gefotografeerd worden. Nieuwe plattegronden zijn gemaakt, maar bepaalde informatie zoals de dikte van de muren zijn geschat. Overige algemene informatie over de woning is te vinden op het internet. Deze informatie is terug te lezen in Hoofdstuk 1: Gekozen Woning.

Vervolgens worden berekeningen gemaakt van de oppervlaktes, RC en RM-waarde en U-waarde. Aan de hand daarvan wordt een temperatuurverloop gemaakt. De temperatuurverloop laat zien hoeveel de temperatuur stijgt per materiaal per bouwonderdeel. In dit geval is alleen een temperatuurverloop gemaakt van de spouwmuur. Deze informatie is terug te vinden in Hoofdstuk 2. De berekeningen en uitkomsten staan in de tabellen. Naast de berekeningen bevat hoofdstuk 2 ook informatie over de verwarming, ventilatie, ventilatiebalans en stroming. Er is daarbij een plattegrond gemaakt met de ventilatiestroming in de woning. Deze is terug te vinden in de bijlage.

In hoofdstuk 2 is ook een digitale BENG-berekening uitgevoerd. De resultaten hiervan zijn beschreven in een analyse in hoofdstuk 3. Hierin wordt antwoord gegeven op de volgende vragen:

- *“Klopt het energielabel met wat je zou verwachten?”*
- *“Waar gaat het meeste energie naartoe?”*
- *“Hoe zit het met overhitting (To; juli)?”*

Na aanleiding van de bovenstaande informatie wordt in hoofdstuk 4 een voorstel gegeven met wat er precies gebeurd moet worden met de woning om de woning te verduurzamen. Op welke manier kan de woning energiezuiniger gemaakt worden? Hierbij wordt gekeken naar de isolatie, verwarmingsmethode en kozijnen en glazen. Ook wordt aangegeven wat de gevolgen zijn voor de woning, wanneer de maatregelen worden doorgevoerd.

Bij het voorstellen van verduurzaming horen nieuwe berekeningen voor de ventilatie en ventilatiebalans. Deze zijn toegevoegd in de bijlage.

Tot slot bevat het laatste hoofdstuk ook installatietekeningen ter verduidelijking. De installatietekeningen bestaan uit plattegronden, doorsneden met leidingverloop, kanalenverloop, warmtepunten, warm en koudwaterleidingen, opstelplaats ventilator en opstelplaats opwekking verwarming. Ook deze tekeningen zijn toegevoegd in de bijlage.

# INHOUDSOPGAVE

<b>VOORWOORD</b>	<b>1</b>
SAMENVATTING	2
<b>INHOUDSOPGAVE</b>	<b>3</b>
INLEIDING	4
<b>OPDRACHT</b>	<b>5</b>
HOOFDSTUK 1: GEKOZEN WONING	5
HOOFDSTUK 2: BENG-BEREKENING HUIDIGE TOESTAND	5
BEREKENING OPPERVLAKTES, RC-WAARDES EN U-WAARDES	5
BEREKENING TEMPERATUURVERLOOP GEVEL	7
WONING VERWARMING	8
WONING VENTILATIE	8
VENTILATIE-BALANS: BEREKENING + PLATTEGROND	9
TOELICHTING VENTILATIEBALANS	9
HOOFDSTUK 3: RESULTATEN BENG BEREKENING	10
ANALYSE RESULTATEN	10
HOOFDSTUK 4: VOORSTELLEN TER VERDUURZAMING	11
VOORSTEL VERDUURZAMING	11
EFFECT VAN HET VOORSTEL	11
INSTALLATIETEKENINGEN: PLATTEGROND & DOORSNEDE	11
<b>BIJLAGEN</b>	<b>13</b>
BIJLAGE 2: VENTILATIESTROMEN	13
BIJLAGE 3: OPPERVLAKTES & GEBIEDEN	14

## INLEIDING

In hoeverre zijn woningen in Nederland energie neutraal? BENG, wat staat voor Bijna Energie Neutrale Gebouwen heeft in 2021 zijn introductie gemaakt in de Nederlandse bouwwereld en is een belangrijke aspect als we kijken naar energiebehoefte, fossiel energiegebruik en hernieuwbare energie.

Voorheen werd de energieprestatie van een gebouw uitgedrukt in EPC, energieprestatiecoëfficiënt. Sinds 2021 is dit veranderd naar BENG. Nieuwe gebouwen moeten voldoen aan de BENG-eisen. Voor bestaande gebouwen moet een BENG berekening gemaakt worden. Aan de hand van een BENG-berekening krijgt een gebouw of een woning een energielabel.

Een BENG-berekening bestaat uit 3 indicatoren:

1. *“Energiebehoefte gebouw: de maximale energiebehoefte in kWh per m<sup>2</sup> gebruiksoppervlak per jaar.*
2. *Primair fossiel energiegebruik: het maximale primair fossiel energiegebruik, eveneens in kWh per m<sup>2</sup> gebruiksoppervlak per jaar*
3. *Hernieuwbare energie: Het minimale aandeel hernieuwbare energie in procenten.”<sup>1</sup>*

Bij een oud gebouw wordt er gekeken naar de hoeveelheid energie die een gebouw daadwerkelijk nodig heeft voor koeling, verwarming, ventilatie en warm water en wat er gedaan kan worden om geen energie te verspillen. Ook wordt er wordt er ook gekeken naar gebruik maken van duurzame energiebronnen.

In dit verslag is als voorbeeld de woning aan Dorpsdijk 181 in Rhooen genomen. Dit is een bestaande woning gebouwd tussen 1930 en 1990 en heeft nog geen grote renovaties gehad.

In de eerste instantie wordt er een berekening gemaakt van de huidige energie-staat van de woning. Hierbij wordt er gekeken naar oppervlaktes, rc-waardes, U-waardes, temperatuurverloop gevel, verwarming, warm water en ventilatie.

Vervolgens wordt een BENG-berekening gemaakt via Uniec 3. Dit is een website waarmee BENG indicatoren berekend kunnen worden en energielabels gemaakt kunnen worden. Er wordt onder andere gekeken naar datgene wat het meeste energie in de woning verbruikt. To; juli is ook hier onderdeel van. To; julie geeft aan, door middel van een getal wat het risico is voor temperatuuroverschrijding. Hoe hoger het getal, hoe groter de temperatuuroverschrijding.

Aan de hand van de resultaten van de BENG-berekening wordt er een voorstel voor verduurzaming gemaakt en advies gegeven. Hier wordt een nieuwe berekeningen en bouwtekeningen gemaakt en uitgelegd wat het effect is als deze aanpassingen worden toegepast.

---

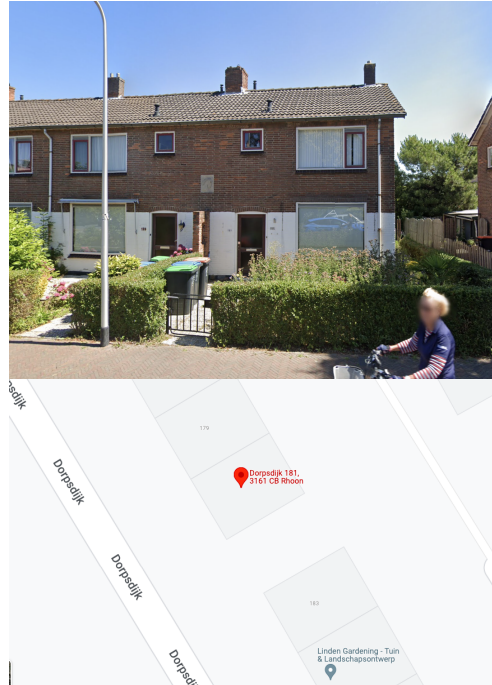
<sup>1</sup> Wikipedia-bijdragers, z.d. BENG, Geraadpleegd op 20-03-2023 van <https://nl.wikipedia.org/wiki/BENG>

# OPDRACHT

## HOOFDSTUK 1: GEKOZEN WONING

### Feitelijke Informatie

- Adres: Dorpsdijk 181
- Postcode: 3161 CB, Rhoon
- Oppervlakte verblijfsobject: 78 m<sup>2</sup>
- Bouwjaar 1960
- Gebouwtype: Hoekwoning - Rijtjeswoning
- Gebruiksdoel: Woonfunctie
- Oppervlakte Perceel: 1812 m<sup>2</sup>
- Datum registratie perceel BRK  
(Basisregistratie Kadaster): 19-12-2001
- Energielabel: Geen
- Status: In gebruik<sup>2</sup>
- Gemeente: Albrandswaard
- Wijk: Rhoon-Zuid
- Provincie: Zuid-Holland



### Perceel: Rhoon A 2810

In verband met de opdracht is er contact opgenomen met de gemeente. De gemeente heeft aangegeven geen bouwtekeningen te hebben van deze woning. Naar aanleiding daarvan zijn er nieuwe metingen uitgevoerd en nieuwe bouwtekeningen gemaakt. Deze zijn terug te vinden in de bijlage 1. Bepaalde informatie zoals de vloertype en het dakopmaak konden niet achterhaald worden. Deze zijn in de tekeningen geschat.

## HOOFDSTUK 2: BENG-BEREKENING HUIDIGE TOESTAND

### BEREKENING OPPERVLAKTES, RC-WAARDES EN U-WAARDES

#### Oppervlaktes in m<sup>2</sup>:

Begane grond		Eerste verdieping		Tweede verdieping	
Woonkamer	27 m <sup>2</sup>	Slaapkamer 1	6m <sup>2</sup>	Zolder	45m <sup>2</sup>
Gang	8m <sup>2</sup>	Slaapkamer 2	12m <sup>2</sup>		
Keuken	5m <sup>2</sup>	Slaapkamer 3	14m <sup>2</sup>		
Toilet	1m <sup>2</sup>	Badkamer	2m <sup>2</sup>		
Berging	1m <sup>2</sup>	Gang	8m <sup>2</sup>		

Materiaal dragend binnenspouwblad, binnenmuur en woningscheidende wand is onbekend. Hiervoor is de volgende schatting genomen:

- Binnenspouw van kalkzandsteen, 100 mm dik
- Binnenmuur van kalkzandsteen, 150 mm dik
- Woningscheidende wand, 250 mm dik

<sup>2</sup> Kadastralekaart.com, z.d. Dorpsdijk 181, KadastraleKaart.com, Geraadpleegd op 26-10-2022 van <https://kadastralekaart.com/adres/rhoon-dorpsdijk-181/0613200000157767>

**Berekening Rm en U-waarde:**

<b>Rm</b>			
	<b>Spouwmuur:</b> <sup>34</sup>	<b>Binnenmuur:</b>	<b>Woningscheidende wand:</b>
Rm 1	Baksteen, 100mm	Raaplaag, 10mm	Kalkzandsteen, 100mm
Berekening:	$0,1(d) / 0,8(\lambda) = 0,125 \text{ m}^2\text{K/W}$	$0,01(d) / 0,5(\lambda) = 0,02 \text{ m}^2\text{K/W}$	$0,1(d) / 0,8(\lambda) = 0,125 \text{ m}^2\text{K/W}$
<b>Rsp</b>	Spouw, 40mm		Spouw, 40mm
Berekening:	$1/(0,5 \alpha_{gsp} + 0,5 \alpha_{csp} + 5 \alpha_{ssp}) = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$		$1/(0,5 \alpha_{gsp} + 0,5 \alpha_{csp} + 5 \alpha_{ssp}) = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$
Rm 2	Kalkzandsteen, 100mm	Kalkzandsteen, 150mm	Kalkzandsteen, 100mm
Berekening:	$0,1(d) / 0,8(\lambda) = 0,125 \text{ m}^2\text{K/W}$	$0,15(d) / 0,8(\lambda) = 0,187 \text{ m}^2\text{K/W}$	$0,1(d) / 0,8(\lambda) = 0,125 \text{ m}^2\text{K/W}$
Rm 3	Raaplaag, 10mm	Raaplaag, 10mm	Raaplaag, 10mm
Berekening:	$0,01(d) / 0,5(\lambda) = 0,02 \text{ m}^2\text{K/W}$	$0,01(d) / 0,5(\lambda) = 0,02 \text{ m}^2\text{K/W}$	$0,01(d) / 0,5(\lambda) = 0,02 \text{ m}^2\text{K/W}$
<b>Totaal Rm</b>	<b>0,44 m<sup>2</sup>K/W</b>	<b>0,23 m<sup>2</sup>K/W</b>	<b>0,44 m<sup>2</sup>K/W</b>
<b>U-waarde</b>			
Baksteen berekening:	$0,8(\lambda) / 0,1(d) = 8 \text{ W/m}^2\text{K}$		
Kalkzandsteen berekening:	(binnenspouwblad) $0,8(\lambda) / 0,1(d) = 8 \text{ W/m}^2\text{K}$	$0,8(\lambda) / 0,15(d) = 5,3 \text{ W/m}^2\text{K}$	$0,8(\lambda) / 0,1(d) = 8 \text{ W/m}^2\text{K}$
Raaplaag	$0,5(\lambda) / 0,01(d) = 50 \text{ W/m}^2\text{K}$	$0,5(\lambda) / 0,01(d) = 50 \text{ W/m}^2\text{K}$ $0,5(\lambda) / 0,01(d) = 50 \text{ W/m}^2\text{K}$	$0,5(\lambda) / 0,01(d) = 50 \text{ W/m}^2\text{K}$
<b>Totaal</b>	<b>66 W/m<sup>2</sup>K</b>	<b>105,3 W/m<sup>2</sup>K</b>	<b>66 W/m<sup>2</sup>K</b>

$\alpha_{gsp}$  = Geleiding spouw  
 $\alpha_{csp}$  = Convectorie spouw  
 $\alpha_{ssp}$  = Straling spouw

<sup>3</sup> Kuijpers-Van Gaalen, I.M. 02-01-2017, *Bouwfysica*, 8e editie, Meulehoff

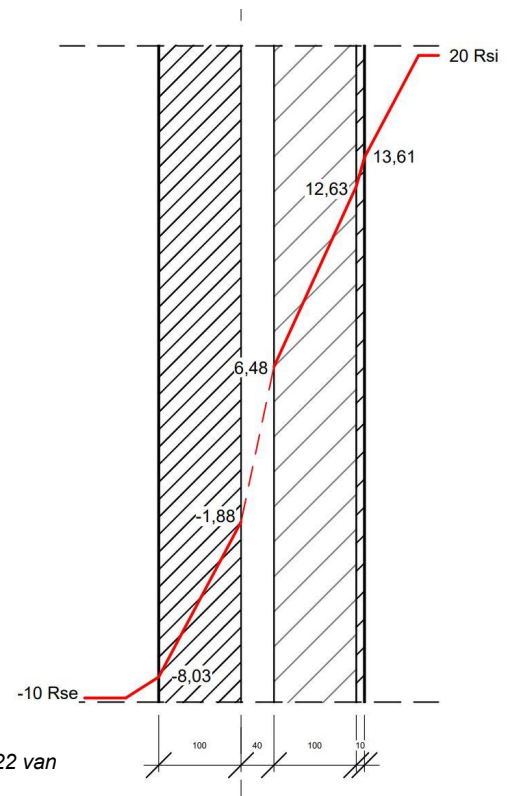
<sup>4</sup> JoostdeVree, z.d. Warmtegeleidingscoëfficiënt  $\lambda$ , joostdevree.nl, Geraadpleegd op 06-11-2022 van <https://www.joostdevree.nl/shtmls/warmtegeleidingscoefficient.shtml>

**Rc en U-waarde totaal:**

	Rm-waarde [m <sup>2</sup> K/W] - Spouwmuur	Rm-waarde [m <sup>2</sup> K/W] - binnenmuur	Rm-waarde [m <sup>2</sup> K/W] - Woningsscheidende wand	Rc-waarde totaal [m <sup>2</sup> K/W]	U-waarde totaal [W/m <sup>2</sup> K]
Woonkamer	0,44	0,23		0,67	66 + 105,3 = 171,3
Gang	0,44	0,23	0,44	1,11	66 + 105,3 + 66 = 237,3
Keuken	0,44	0,23	0,44	1,11	66 + 105,3 + 66 = 237,3
Toilet		0,23	0,44	0,67	66 + 105,3 = 171,3
Berging		0,23	0,44	0,67	66 + 105,3 = 171,3
Slaapkamer 1	0,44	0,23	0,44	1,11	66 + 105,3 + 66 = 237,3
Slaapkamer 2	0,44	0,23		0,67	66 + 105,3 = 171,3
Slaapkamer 3	0,44	0,23		0,67	66 + 105,3 = 171,3
Badkamer	0,44	0,23	0,44	1,11	66 + 105,3 + 66 = 237,3
Gang		0,23	0,44	0,67	66 + 105,3 = 171,3
Zolder	0,44		0,44	0,88	66 + 66 = 132

**BEREKENING TEMPERATUURVERLOOP GEVEL**

	Dikte [m]	$\lambda$ [W/mK]	Rm [m <sup>2</sup> K/W]	$\Delta T_m$	T
<b>Spouwmuur</b>					
Lucht buiten					-10
Rse			0,04 <sup>5</sup>	1,97	-8,03
Baksteen	0,1	0,8	0,125	6,15	-1,88
Spouw	0,04	-	0,17 <sup>6</sup>	8,36	6,48
Kalkzandsteens	0,1	0,8	0,125	6,15	12,63
Afwerking raaplaag	0,01	0,5 <sup>7</sup>	0,02	0,98	13,61



<sup>5</sup> Kuipers-Van Gaalen, I.M. 02-01-2017, Bouwfysica, 8e editie, Meulemhoff

<sup>6</sup> Kuipers-Van Gaalen, I.M. 02-01-2017, Bouwfysica, 8e editie, Meulemhoff

<sup>7</sup> JoostdeVree, z.d. Warmtegeleidingscoëfficiënt  $\lambda$ , joostdevree.nl, Geraadpleegd op 06-11-2022 van <https://www.joostdevree.nl/shtmls/warmtegeleidingscoefficient.shtml>

Rsi		0,13 <sup>8</sup>	6,39	
Lucht binnen				20
<b>Totaal</b>		<b>0,61</b>		<b>30</b>

## WONING VERWARMING

De woning wordt verwarmd via een combiketel van Vaillant. Zie afbeelding aan de rechterzijde. Dit is een vr-combiketel, die zorgt voor verwarming en warm tapwater voor de douche of keuken. VR staat voor verbeterd rendement. De temperatuur kan naar wens aangepast worden. Deze ketel heeft een koperen warmtewisselaar met roestvrij stalen vinnen.<sup>9</sup>



### Hoe werkt het techniek?

Een combiketel is onderdeel van een doorstroomtoestel. Dit houdt in dat het water in tegenstelling tot een voorraadtoestel langs de ketel stroomt en wordt verwarmd. Bij een voorraadtoestel wordt het later op temperatuur opgeslagen, om op een ander moment te gebruiken.<sup>10</sup> Het toestel gebruikt lucht uit dezelfde ruimte.

Een vr-combiketel werkt ongeveer hetzelfde als een hr-ketel: Bij een cv-installatie gaat er nog veel warmte verloren, door bijvoorbeeld een schoorsteen. Verbrandingsgassen bevatten nog veel warmte. Bij een HR-techniek blijven deze gassen in de ketel en wordt de energie uit de verbrandingsgassen hergebruikt. De gassen worden geleid door de warmtewisselaar en gecondenseerd. Vervolgens wordt de restwarmte afgegeven aan het verwarmingswarmte.<sup>11</sup>

## WONING VENTILATIE

Op de foto's aan de rechterzijde is te zien dat de woning zowel mechanisch als natuurlijke ventilatie bevat. De woning wordt op de volgende manier geventileerd:

1. VR1 - Woonkamer: Via systeem A: Natuurlijke toevoer, natuurlijke afvoer. Door middel van 2 Klapramen met ventilatierooster en deur naar verkeersruimte 1.
2. VR2 - Keuken: Via systeem C: Natuurlijke toevoer, mechanische afvoer. Door middel van deur, klapraam en mechanische ventilatie.
3. VR3 - Slaapkamer 1: Via systeem A: Natuurlijke toevoer, natuurlijke afvoer. Door middel van deur en klapraam met ventilatierooster
4. VR4 - Slaapkamer 2: Via systeem A: Natuurlijke toevoer, natuurlijke afvoer. Door middel van deur en klapraam met ventilatierooster.
5. VR5 - Slaapkamer 3: Via systeem A: Natuurlijke toevoer, natuurlijke afvoer. Door middel van deur en klapraam met ventilatierooster.
6. Toilet - Begane grond: Via systeem C: Natuurlijke toevoer, mechanische afvoer. Door middel van



<sup>8</sup> Kijpers-Van Gaalen, I.M. 02-01-2017, *Bouwfysica*, 8e editie, Meulehoff

<sup>9</sup> Vaillant, z.d. *ThermoCOMPACT Combiketel*, Vaillant, Geraadpleegd op 30-12-2022 van <https://www.vaillant.nl/consument/producten/thermocompact-combiketel-2177.html>

<sup>10</sup> Bone, A.H.L.G. 30-04-2020, *Basisboek Bouwkunde 1e editie*, Thieme Meulehoff

<sup>11</sup> Vaillant, 11-02-2016, *Hoe werkt een hr-ketel van Vaillant?*, "Video", Youtube, Geraadpleegd op 30-12-2022 van <https://www.youtube.com/watch?v=bviiHAed90g>

deur en mechanische ventilatie.

7. Badkamer - Eerste verdieping: Via systeem C: Natuurlijke toevoer, mechanische afvoer. Door middel van deur, mechanische ventilatie en klapraam
8. Zolder - Tweede verdieping: Via systeem A: Natuurlijke toevoer, natuurlijke afvoer. Door middel van klapraam en trapgat naar de eerste verdieping.

### VENTILATIEBALANS: BEREKENING + PLATTEGROND (VENTILATIESTROOM)

De ventilatiebalans met ventilatiestromen zijn toegevoegd in bijlage 2.

### TOELICHTING VENTILATIEBALANS

Zolder: Op zolder wordt 45dm<sup>3</sup>/s aangevoerd via de klapraam. Via het trapgat stroomt deze door naar de verkeersruimte op de eerste verdieping (VKR 2)

Eerste verdieping: De ventilatie afkomstig van de zolder (45dm<sup>3</sup>/s) verspreidt zich via verkeersruimte 2 (VKR 2) over de eerste verdieping. Van de 45 gaat 28,8 dm<sup>3</sup>/s naar verblijfsgebied 2 (VG2). Daarvan gaat 6 dm<sup>3</sup>/s naar verblijfsruimte 4 (VR3), 11 dm<sup>3</sup>/s naar VR2 en 11,8 dm<sup>3</sup>/s naar VR5. De ventilatie die wordt aangevoerd naar deze ruimtes, worden via het "klapraam met ventilatieroosters" afgevoerd naar buiten. Daarvan blijft 45 - 28,8 = 16,2 dm<sup>3</sup> over in de verkeersruimte op de eerste verdieping. Daarvan gaat via de deur 14 dm<sup>3</sup> naar de badruimte. De 14 dm<sup>3</sup> wordt in de badruimte afgevoerd via een klapraam en mechanische ventilatie. In de verkeersruimte op de eerste verdieping blijft nu 16,2 - 14 = 2,2 dm<sup>3</sup> over. Via de trapgat op de eerste verdieping gaat deze naar de verkeersruimte op de begane grond (VKR 1)

Begane grond: Op de begane grond komt 2,2 dm<sup>3</sup>/s van boven en de rest wordt aangevoerd via de keuken en woonkamer. De woonkamer heeft 2 klapramen met ventilatierooster. Bij "klapraam met ventilatierooster 1" wordt 62,8 aangevoerd. Daarvan wordt 18,9 via "klapraam met ventilatierooster 2" weggevoerd. 62,8 - 18,9 = 43,9. 43,9 dm<sup>3</sup>/s gaat naar de gang/verkeersruimte (VKR 1). Vanaf VKR 1 gaat 7 dm<sup>3</sup>/s naar de wc via de deur. Deze wordt naar buiten afgevoerd via de mechanische ventilatie. In de verkeersruimte 1 blijft nog 43,9 - 7 = 36,9 dm<sup>3</sup>/s over. In de berging (0,9 dm<sup>3</sup>/s) en meterkast (80 dm<sup>3</sup>/s) is er geen afvoer, dus het getal (36,9 dm<sup>3</sup>/s) blijft hetzelfde, maar mist nog (80+0,9) 80,9 - 36,9 = 44 dm<sup>3</sup>/s. Uit achterdeur en/of klapraam van de keuken wordt 65 dm<sup>3</sup>/s aangevoerd. Hiervan gaat 44 dm<sup>3</sup>/s naar VKR 1. In de keuken blijft 65 - 44 = 21 dm<sup>3</sup>/s over. Volgens de eis (21 dm<sup>3</sup> /s) is dat precies voldoende. De 21 dm<sup>3</sup>/s wordt afgevoerd via de mechanische ventilatie (MV) in de keuken.

### HOOFDSTUK 3: RESULTATEN BENG BEREKENING

#### ANALYSE RESULTATEN

De resultaten uit de BENG-berekening komen grotendeels overeen met de verwachtingen over de woning. De resultaten zijn toegevoegd in bijlage 3. Uit de gegevens die ingevoerd zijn in Uniec 3, is energielabel G ontstaan, wat betekent dat de woning veel tocht heeft en veel energie nodig heeft om de woning op te warmen. Het energieverbruik is meer dan 380 kWh/m<sup>2</sup> woonoppervlakte per jaar. De jaarlijkse karakteristieke energiegebruik is 73.209 kWh. De meeste energie om de woning op te warmen gaat naar gasverwarming. Dat is 53.789 kWh van de 72.010 kWh. Momenteel is er wel een HR-ketel aanwezig en, maar geen werkende verwarming. Woningen uit de jaren 60



	resultaat
Behoefte [kWh/m <sup>2</sup> ]	316,11
Fossiel [kWh/m <sup>2</sup> ]	938,59
Hernieuwbaar [%]	0,0
TO <sub>juli,max</sub>	0,00
Energielabel	G

Rekenen

werden niet tot nauwelijks geïsoleerd. Dit geldt voor de wanden, daken en vloeren. De grote ramen van deze woningen bestaan uit enkel glas of dubbel glas, waardoor veel tocht binnendringt. Of de woning sindsdien is gerenoveerd met nieuwe glazen en isolatie is onduidelijk. Waarschijnlijk niet. De temperatuur in de woning is namelijk heel laag. De meeste energie zou naar de verwarming moeten gaan. Dit is momenteel niet het geval. De huidige bewoner maakt geen gebruik van de HR-ketel, maar gebruikt een draagbare elektrische radiator voor het verwarmen van een ruimte. Door de slecht tot geen isolatie, ontsnapt de warmte uit de woning via het dak, gevels en ramen.<sup>12</sup>

### BENG Bijna Energieneutrale Gebouwen

Een bijna energieneutrale gebouw moet voldoen aan de volgende 3 eisen:

1. *BENG-1: de maximale energiebehoefte in kWh per m<sup>2</sup> gebruiksoppervlak per jaar. Dit geldt alleen voor verwarming, koeling en verlichting.*
2. *BENG-2: het maximale primair fossiele energiegebruik in kWh per m<sup>2</sup> gebruiksoppervlak per jaar. Hierbij wordt gekeken naar alles wat energie opwekt.*
3. *BENG-3: het minimale aandeel hernieuwbare energie. De energie in het gebouw moet deels zijn opgewekt door energiebronnen als zon, wind en bodemenergie.*<sup>13</sup>

De woning aan Dorpsdijk 181 in Rhooen voldoet niet aan de drie eisen.

### To:juli

To: juli, een indicator van de BENG-eisen geeft een resultaat aan van 0 voor deze woning. Technisch gezien houdt een getal lager dan 1 in dat er geen of lage risico is voor temperatuuroverschrijding. Normaliter zou de uitkomst een getal moeten zijn tussen de 0,1 en 1,20 zijn. Elk gevelvlak, in dit geval 3, omdat dit een hoekwoning betreft, zou zo'n waarde moeten hebben. Hoe hoger het getal, hoe groter het risico op temperatuuroverschrijding. Gezien dit hier niet wordt weergegeven, zouden we ervan uit moeten gaan dat het risico voor temperatuuroverschrijding laag is, maar dit klopt niet helemaal. Omdat de woning geen of slechte isolatie heeft, zal de temperatuur in de woning in de zomer stijgen. Zodanig dat het als een sauna kan aanvoelen. Daarom is het belangrijk dat de woning geïsoleerd wordt en wordt voorzien van een zonwering die in de winter deels weggehaald kan worden, zodat de zon de woning kan opwarmen.

## HOOFDSTUK 4: VOORSTELLEN TER VERDUURZAMING

### **VOORSTEL VERDUURZAMING**

Voor het verduurzamen van de woning wordt voorgesteld het volgende aan te schaffen en toe te passen:

#### 1. Spouwmuurisolatie, vloerisolatie en goede dakisolatie

Voor isolatie zijn de volgende isolatiematerialen een optie: Vlasplaten, papiervlokken, houtwol, hennep of kurkplaten. Ik stel voor houtwol toe te passen. Houtwol kan gebruikt worden als vloer-gevel- en schuine-dakisolatie. Daarnaast is het materiaal vochtbestendig, damp-open, geluidsisolerend en kan het veel warmte opslaan. Doordat het snijdbaar is, is het materiaal makkelijk toe te passen. De prijs is ongeveer 20 tot 25 euro per m<sup>2</sup>, wat goedkoper is dan kurkplaten. Ook een goede alternatief, maar wat prijziger. Bij het aanbrengen van isolatie, graag letten op de aansluitingen, zodat er geen luchtlekken en koudebruggen ontstaan.

<sup>12</sup> Hoe-Koop-Ik.nl, z.d. *Isolatie huis jaren 60*, Hoe-Koop-Ik.nl, Geraadpleegd op 02-01-2023 van <http://www.hoe-koop-ik.nl/isolatie/huis-isoleren/isolatie-huis-jaren-60>

<sup>13</sup> Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 15-08-2018, *BENG-3 Indicator*, rvo.nl, Geraadpleegd op 11-02-2023 van <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2019/05/Eindrapport%20koude%20in%20BENG%203%20Harmelink.pdf>

## 2. Nieuwe kozijnen en geïsoleerde glas

De kozijnen zijn in goede staat. Het vervangen van de kozijnen is niet nodig, tenzij ze de kozijnen niet geschikt zijn voor HR++ glas, triple glas of vacuüm glas. De huidige glazen moeten met één van deze drie glazen vervangen worden. Vacuümglas heeft een U-waarde van 0,4 - 0,7 in een bestaande kozijn, HR++ glas heeft een U-waarde van 1,0 - 1,2 in een bestaande kozijn en triple glas een U-waarde van 0,4 - 0,9. Hoe lager de U-waarde, des te beter het glas isoleert. Vacuümglas is de beste keuze, maar wel wat aan de prijzige kant. Voor een goedkopere optie is triple glas een goede alternatief.<sup>14</sup>

## 2. Toepassen van zonwering.

Op de markt zijn er verschillende zonweringen: De beste zonwering voor de woning is een buitenzonwering, namelijk een rolluik. Een rolluik laat geen zon door en isoleert goed.

## 3. Balansventilatie

Een balansventilatie voert evenveel schone lucht aan en vuile lucht af en verwarmt de binnenkomende koude lucht (wtw = warmterugwinning). Met een bypass wordt de koude lucht niet opgewarmd. Een balansventilatie heeft een ventilatie-unit met 2 ventilatoren, waarvan de één zorgt voor de luchttoevoer en de ander voor de luchtafvoer. Lucht wordt aan en afgevoerd via kanalen en ventielen. De deuren moeten minimaal 1,5 cm ruimte hebben aan de onderkant. Er bestaan 2 type balansventilaties: Een centrale balansventilatie en een lokale/decentrale balansventilatie. Omdat deze woning een bestaande woning betreft, adviseer ik een lokale/decentrale ventilatie unit aan te leggen. Deze kan in meerdere ruimtes worden aangelegd. De warme lucht die overblijft kan gebruikt worden voor warm water.<sup>15</sup>

Een douche-wtw warmt koud water op via een warmte-terugwin unit. Warm en koud water stroomt langs elkaar heen. Koud water neemt hitte over van warm water.<sup>16</sup>

## **EFFECT VAN HET VOORSTEL**

Door het bovenstaande toe te passen aan de woning, wordt de woning op de volgende punten verbeterd:

1. Besparen van energiekosten: Bij het kopen en installeren van een warmtepomp bespaart een hoekwoning ongeveer 650 euro per jaar aan energie.
2. Een betere binnenklimaat: Minder warmteverlies in de winter en een koele woning in de zomer.
3. Doordat je minder stookt houdt je rekening met het milieu, dus minder milieubelasting en CO<sub>2</sub>-uitstoot.
4. Minder lawaai uit de omgeving.
5. Woning is beter bestendig tegen inbraak (isolatieglas).

In bijlage 4 zijn de berekeningen van de maatregelen doorgevoerd en toegevoegd in een nieuwe ventilatiebalans en ventilatiestroom.

## **INSTALLATIETEKENINGEN: PLATTEGROND & DOORSNEDE**

Als laatst zijn nieuwe bouwtekeningen gemaakt waarin de nieuwe installaties voor verduurzaming te zien zijn. De installatietekeningen zijn toegevoegd in bijlage 5.

---

<sup>14</sup> Milieu Centraal, z.d., *Dubbel glas, HR glas, triple glas en vacuümglas*, Milieu Centraal, Geraadpleegd op 20-02-2023 van <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/isoleren-en-besparen/dubbel-glas-hr-glas-triple-glas/#vacuumglas-supergoed-isolere>nd

<sup>15</sup> Milieu Centraal, z.d., *Balansventilatie*, Milieu Centraal, Geraadpleegd op 20-02-2023 van <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/ventilatie/balansventilatie/>

<sup>16</sup> Milieu Centraal, z.d., *Douche-wtw*, Milieu Centraal, Geraadpleegd op 29-03-2023 van <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/duurzaam-warm-water/douche-wtw/>

## LITERATUURLIJST

### Boeken

Basisboek Bouwkunde, 5e druk derde oplage 2021, Thieme Meulenhoff - A.H.L.G Bone  
Bouwfysica

### Websites:

<https://nl.wikipedia.org/wiki/BENG>

<https://kadastralekaart.com/adres/rhoon-dorpsdijk-181/0613200000157767>

<https://www.joostdevree.nl/shtmls/warmtegeleidingscoefficient.shtml>

<https://www.vaillant.nl/consument/producten/thermocompact-combiketel-2177.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=bviiHAed90g>

<http://www.hoe-koop-ik.nl/isolatie/huis-isoleren/isolatie-huis-jaren-60>

<https://www.rvo.nl/sites/default/files/2019/05/Eindrapport%20koude%20in%20BENG%203%20Harmelink.pdf>

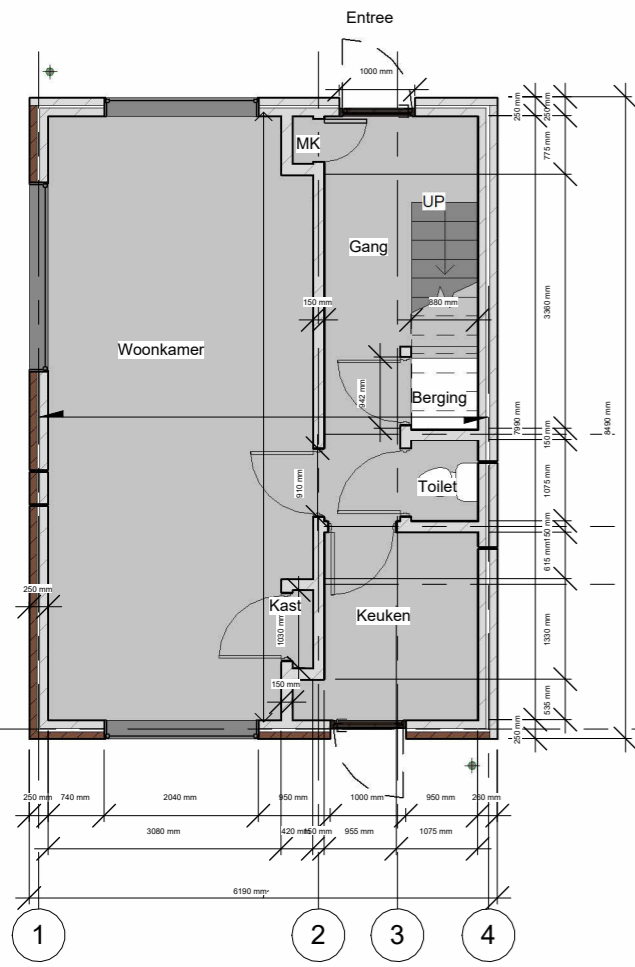
<https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/isoleren-en-besparen/dubbel-glas-hr-glas-triple-glas/#vacuumglas-supergoed-isolerend>

<https://www.nibud.nl/onderwerpen/wonen/huis-verduurzamen/>

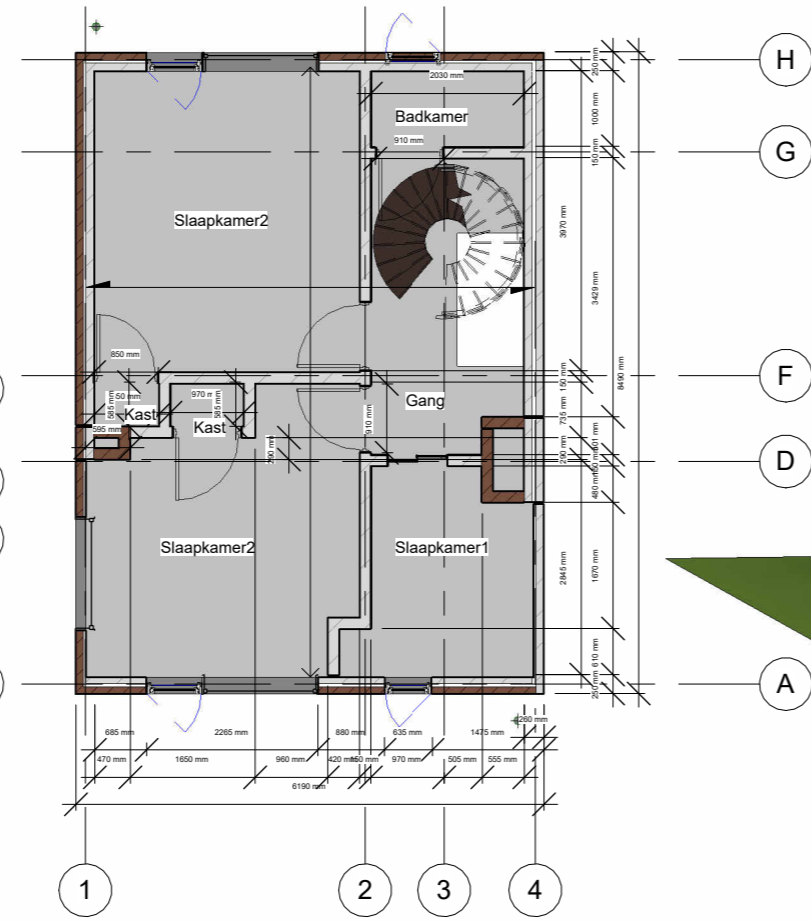
<https://dakisolatieprijzen.nl/milieuvriendelijke-dakisolatie/>

<https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/ventilatie/balansventilatie/>

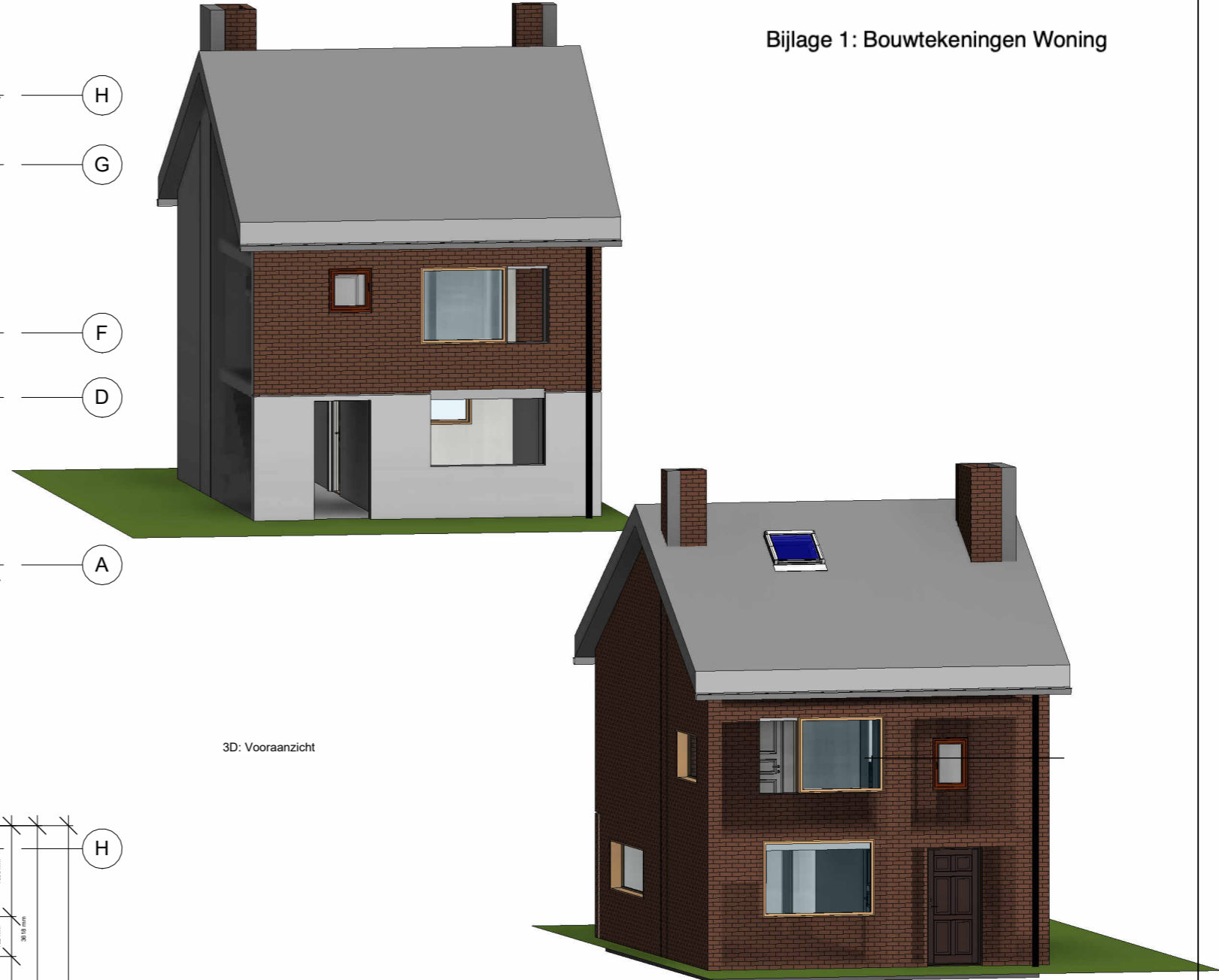
Bijlage 1: Bouwtekeningen Woning



Plattegrond: Begane grond

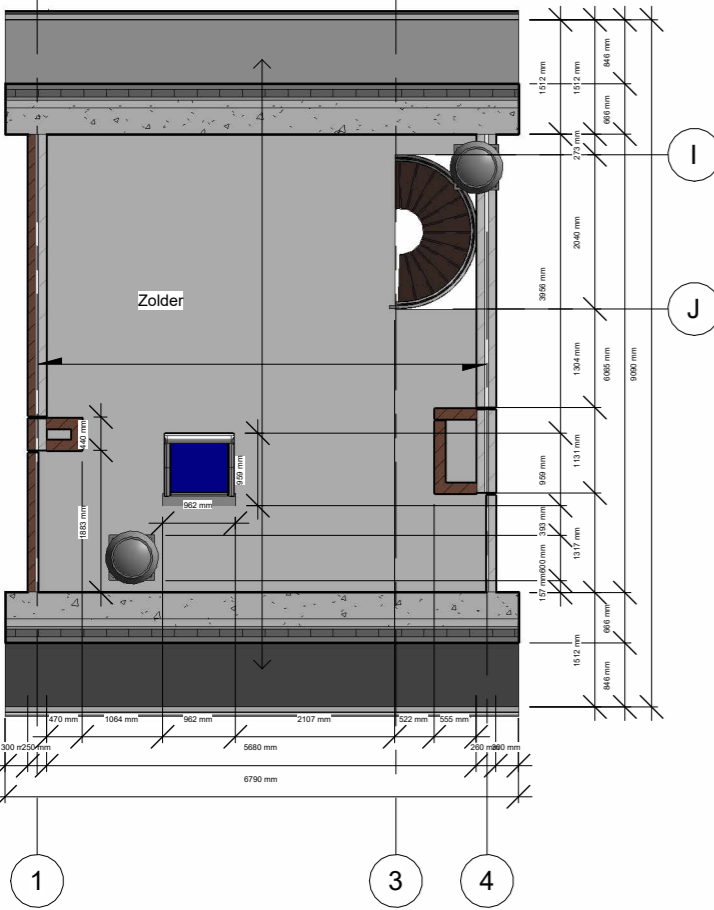


Plattegrond: Eerste verdieping

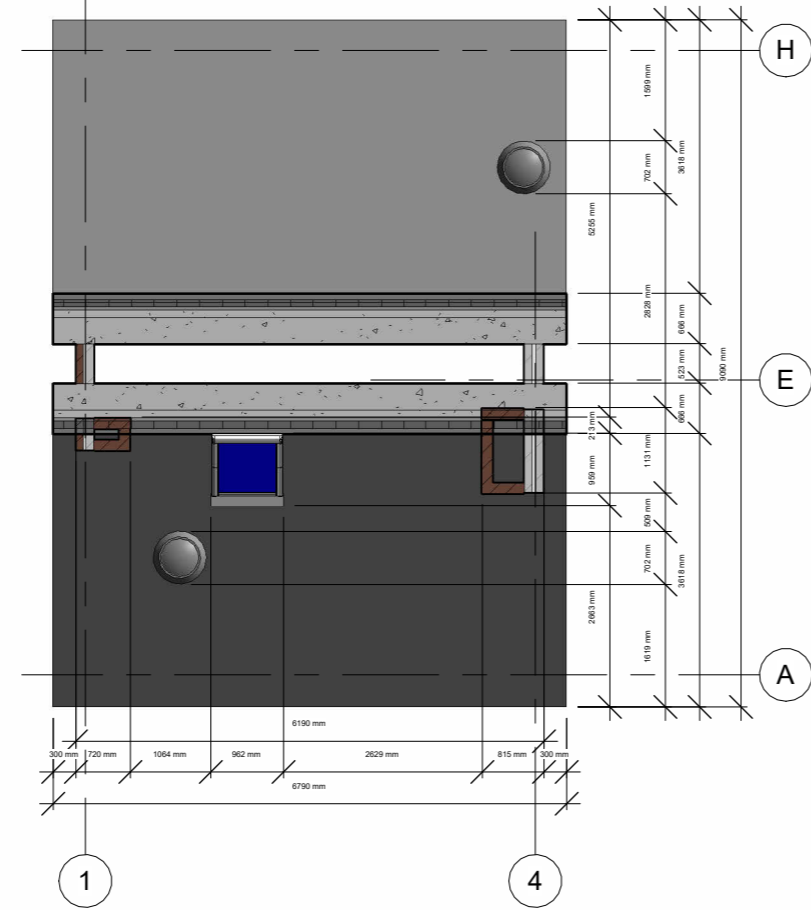


3D: Vooranzicht

3D: Achteranzicht



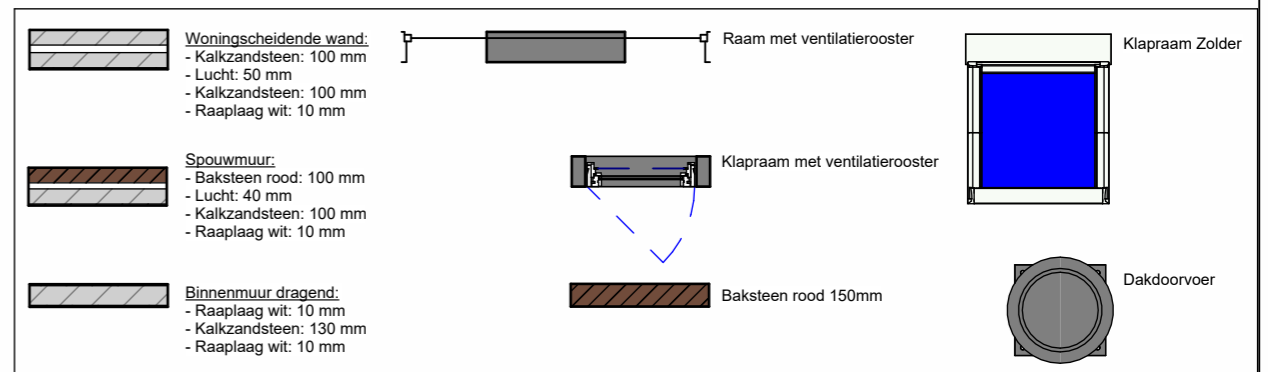
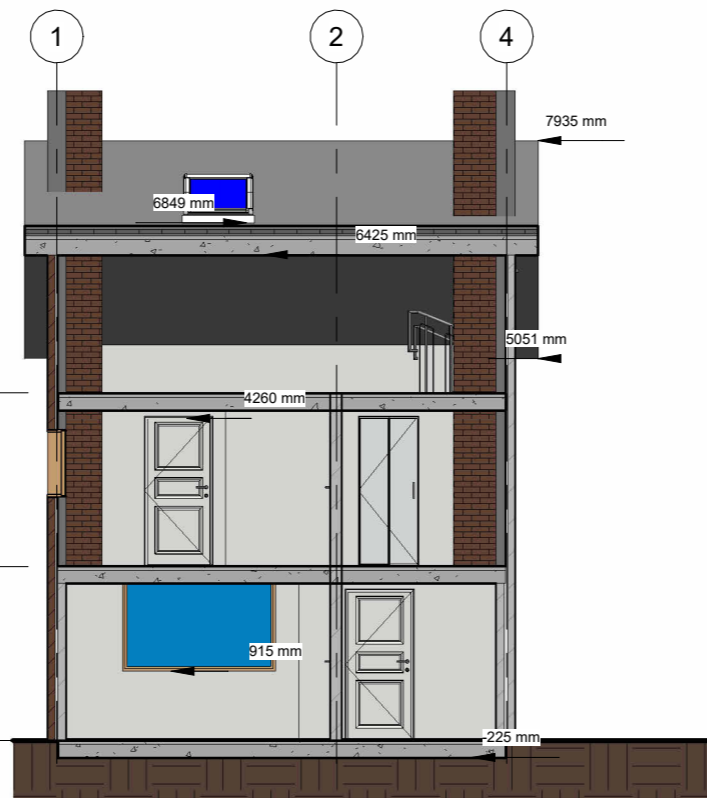
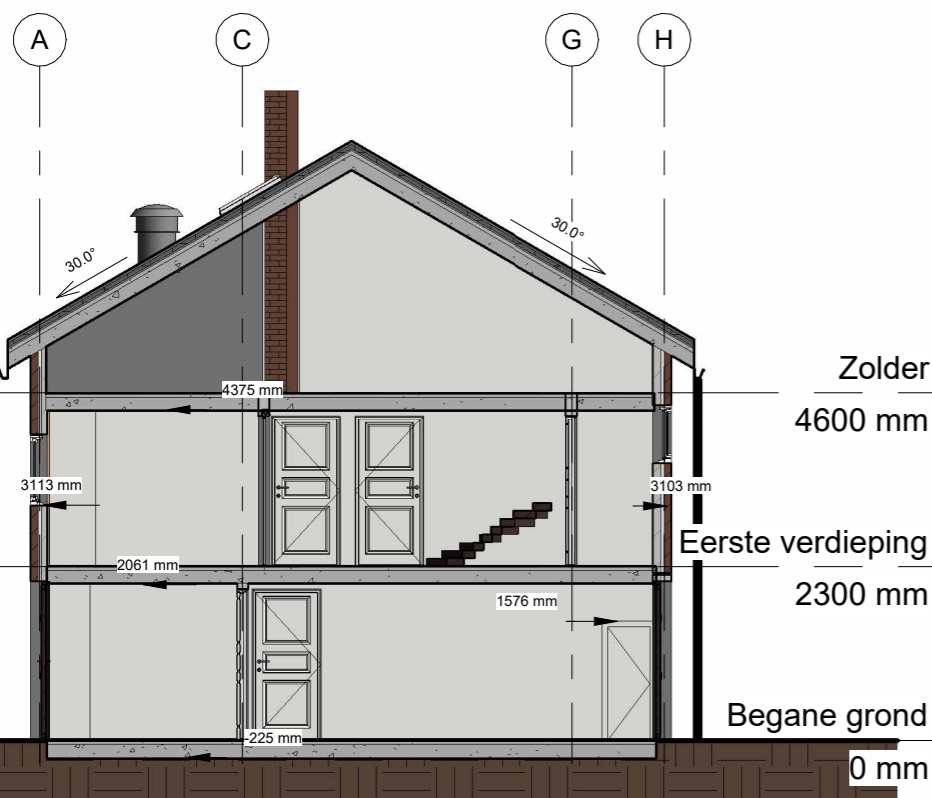
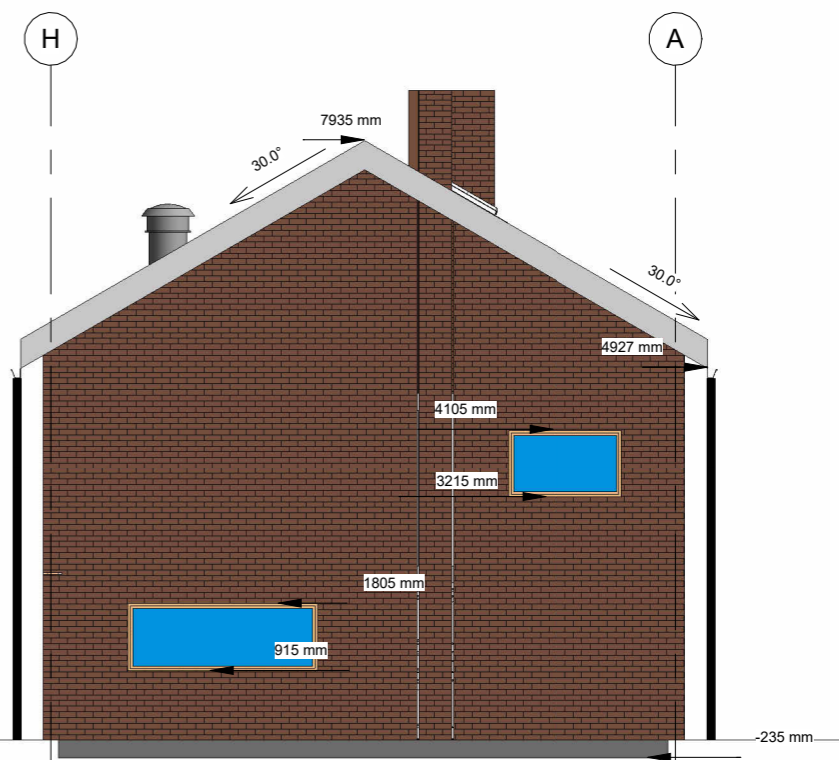
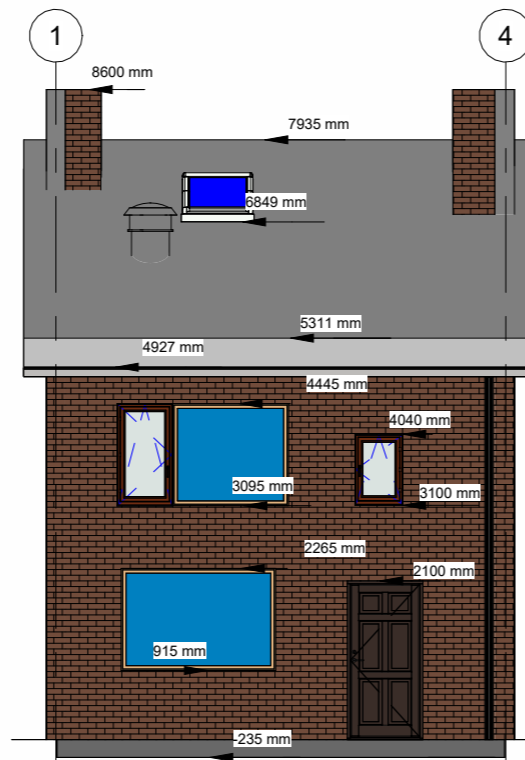
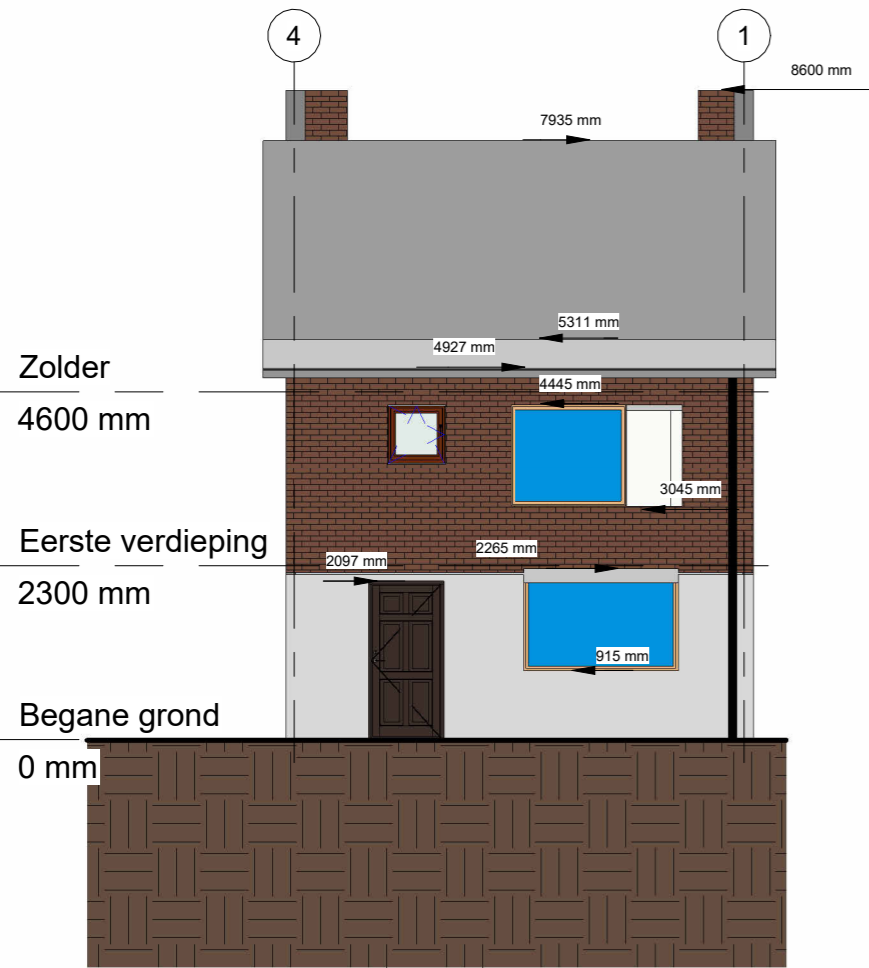
Plattegrond: Tweede verdieping, zolder



Plattegrond: Dak

	<b>Woningscheidende wand:</b> - Kalkzandsteen: 100 mm - Lucht: 50 mm - Kalkzandsteen: 100 mm - Raaplaag wit: 10 mm		Raam met ventilatierooster		Klpraam Zolder
	<b>Spouwmuur:</b> - Baksteen rood: 100 mm - Lucht: 40 mm - Kalkzandsteen: 100 mm - Raaplaag wit: 10 mm		Klpraam met ventilatierooster		Dakdoorvoer
	<b>Binnenmuur dragend:</b> - Raaplaag wit: 10 mm - Kalkzandsteen: 130 mm - Raaplaag wit: 10 mm		Baksteen rood 150mm		

<b>NADIA MONSENGO</b>		Plattgronden & 3D, Dorpsdijk 181	
<b>ENERGIE &amp; INSTALLATIES</b>		Project number	0001
		Date	30-01-2023
A3 - Sheet 1		Drawn by	Nadia Monsengo
Scale	As indicated	Checked by	NCOI



<b>NADIA MONSENGO</b>		<b>Doorsnede &amp; Aanzichten</b>	
<b>ENERGIE &amp; INSTALLATIES</b>		Project number	0001
		Date	30-01-2023
A3 - Sheet 2		Drawn by	Nadia Monsengo
Scale	As indicated	Checked by	NCOI

## BIJLAGE 2: VENTILATIEBALANS - BEREKENING

Verblijfsgebiede n	Oppervlakte	Verblijfsruimtes	Oppervlakte	Overige ruimte	Oppervlakte
Verblijfsgebied 1	32m <sup>2</sup>	Verblijfsruimte 1	27m <sup>2</sup>	Onbenoemde ruimte (begane grond)	0,5m <sup>2</sup>
Verblijfsgebied 2	32m <sup>2</sup>	Verblijfsruimte 2	5m <sup>2</sup>	Technische ruimte	0,3m <sup>2</sup>
Verblijfsgebied 3	45m <sup>2</sup>	Verblijfsruimte 3	6m <sup>2</sup>	Toiletruimte	1m <sup>2</sup>
		Verblijfsruimte 4	12m <sup>2</sup>	Verkeersruimte (begane grond)	8m <sup>2</sup>
		Verblijfsruimte 5	14m <sup>2</sup>	Badruimte	2m <sup>2</sup>
				Onbenoemde ruimte (zolder)	45m <sup>2</sup>

Ruimte	Opp.	Eis	Nodige ventilatie (dm <sup>3</sup> /s)	Voorziening Aanvoer	Naar ruimte	Cap.	Voorziening Afvoer	Naar ruimte	Cap.
VG 3 - Zolder	45m <sup>2</sup>	Onbekend							
Onbenoemde ruimte (zolder)	45m <sup>2</sup>	> 1 dm <sup>3</sup> /s per m <sup>2</sup> vloeroppervlakte plus min. van 7 dm <sup>3</sup> /s	45	Klapraam	Zolder	45	Trappgat 2	VKR 2	45
VKR 2	8m <sup>2</sup>	n.v.t.	45	- Trappgat 2	VKR 2	45	Deuren eerste verdieping en trappgat 1	VG2, badruimte en VKR1	45
VG 2 - Eerste verdieping	32m <sup>2</sup>	> 0,9 dm <sup>3</sup> /s per m <sup>2</sup> vloeroppervlakte plus min. 7 dm <sup>3</sup> /s	28,8						

VR 3: Slaapkamer 1	6m2	> 0,7 dm3 /s per m2 vloeroppervlakte plus min. van 7 dm3 /s	4,2	Deur	VR 3	6	Klapraam met ventilatierooster	Buiten	6
VR 4: Slaapkamer 2	12m2	> 0,7 dm3 /s per m2 vloeroppervlakte plus min. van 7 dm3 /s	8,4	Deur	VR 4	11	Klapraam met ventilatierooster	Buiten	11
VR 5: Slaapkamer 3	14m2	> 0,7 dm3 /s per m2 vloeroppervlakte plus min. van 7 dm3 /s	9,8	Deur	VR 5	11,8	Klapraam met ventilatierooster	Buiten	11,8
Totaal			22,4			28,8	45 - 28,8 = 16,2		28,8
Badruimte	2m2	> 14 dm3 /s	14	Deur	Badruimte	14	**MV - Klapraam	Buiten	14
Totaal							16,2 - 14 = 2,2		2,2
VG1 - Begane grond	32m2	> 0,9 dm3 /s per m2 vloeroppervlakte plus min. 7 dm3 /s	28,8						
VKR 1	8m2	n.v.t.	n.v.t.	Trappgat 1	VKR 1	2,2	Deuren VG1, deur toiletruimte, deur berging en deur MK	VG1, berging, toiletruimte en MK	2,2
VR 1: Woonkamer	27m2	> 0,7 dm3 /s per m2 vloeroppervlakte plus min. van 7 dm3 /s	18,9	- Klapraam met ventilatierooster 1	VR 1: Woonkamer	62,8	- Deur VKR 1	VKR 1	43,9
Toiletruimte	1m2	> 7 dm3 /s	7	Deur VKR 1	Toilet	7	**MV	Buiten	7
Onbenoemde ruimte	0,9m2	> 1 dm3 /s per m2	0,9	Deur	Berging	0,9	Geen afvoer dus	VKR 1	0,9

(Berging)		vloeroppervlakte plus min. van 7 dm <sup>3</sup> /s					via deur terug naar VKR 1		
**Technische ruimte (MK)	0,3m <sup>2</sup>	ventilatie opening van 200 cm <sup>2</sup> /20dm <sup>2</sup>	80	Deur	MK	80	Geen afvoer dus via deur terug naar VKR 1	VKR 1	80
VR 2: Keuken	5m <sup>2</sup>	> 21 dm <sup>3</sup> /s	21	- Achterdeur - Klapraam	VR 2: Keuken	65	- MV —> - Deur VKR 1 —>	Buiten VKR 1	21 44
Totaal						215, 7			196,8

*\*\*Technische ruimte: Een meterkast moet bij de deur aan de bovenkant en onderkant een ventilatieopening hebben van 200 cm<sup>2</sup> volgens de NEN 2768<sup>17</sup> 200 cm<sup>2</sup> = 20dm<sup>2</sup>. 20dm<sup>2</sup> x 4dm (dikte) = 80dm<sup>3</sup>*

*\*\* Voor een onbenoemde ruimte (VG3) stelt het Bouwbesluit geen eisen.*

*\*\* VKR 1 = Verkeersruimte begane grond*

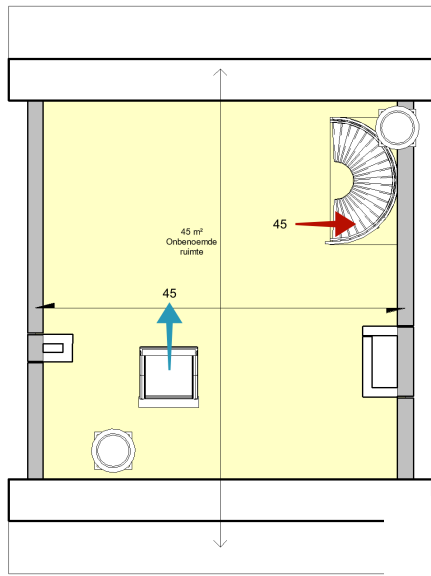
*\*\* VKR 2 = Verkeersruimte eerste verdieping*

*\*\* MV = Mechanische ventilatie*

*\*\*Trapgat 1 = trapgat eerste verdieping*

*\*\*Trapgat 2 = trapgat zolder*

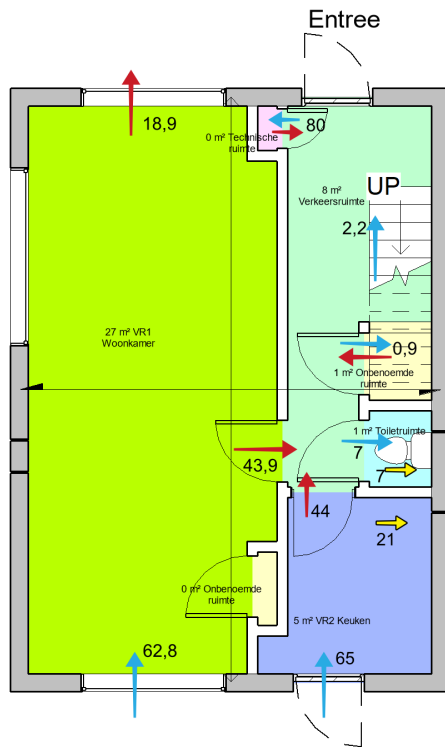
## BIJLAGE 2: VENTILATIEBALANS - PLATTEGROND (VENTILATIESTROOM)



Zolder

### Ruimte en Gebieden

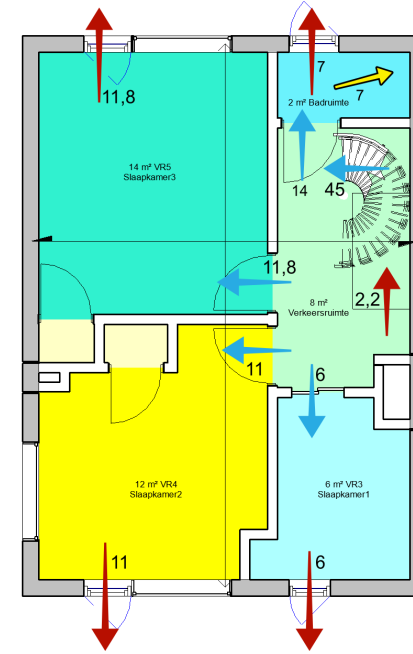
- Onbenoemde ruimte
- Natuurlijke aanvoer
- Natuurlijke afvoer



Begane Grond

### Ruimte en Gebieden

- Onbenoemde ruimte
- Technische ruimte
- Toilettruimte
- Verkeersruimte
- VR1 Woonkamer
- VR2 Keuken
- Natuurlijke aanvoer
- Natuurlijke afvoer
- Mechanische afvoer



Eerste verdieping

### Ruimte en Gebieden

- Mechanische afvoer
- Badruimte
- Onbenoemde ruimte
- Verkeersruimte
- VR3 Slaapkamer1
- VR4 Slaapkamer2
- VR5 Slaapkamer3
- Natuurlijke aanvoer
- Natuurlijke afvoer

## BIJLAGE 3: RESULTATEN UNIEC 3 - BENG-BEREKENING

Energieprestatie		
indicator		resultaat
energiebehoefte	$E_{WtH+C_{ind,ventsys}=C1}$	316,11 kWh/m <sup>2</sup>
primaire fossiele energie	$E_{WP_{Tot}}$	938,59 kWh/m <sup>2</sup>
aandeel hernieuwbare energie	$RER_{PrenTot}$	0,0 %
hernieuwbare energie indicator	$E_{weP_{RenTot}}$	0,00 kWh/m <sup>2</sup>
temperatuuroverschrijding	$TO_{Juli,max}$	0,00
energielabel		G
netto warmtebehoefte (EPV)	$E_{Ejnd,net}$	478,00 kWh/m <sup>2</sup>

Oppervlakten		
totale gebruiksoppervlakte	$A_{g,tot}$	78,00 m <sup>2</sup>
verliesoppervlakte	$A_{ls}$	259,96 m <sup>2</sup>
compactheid		3,33

CO <sub>2</sub> -emissie	
CO <sub>2</sub> -emissie	14.200 kg

Elektriciteitsgebruik op de meter	
gebouwegebonden installaties	10.752 kWh
niet gebouwegebonden installaties	2.028 kWh
opgewekte elektriciteit	0 kWh
<b>totaal</b>	<b>12.780 kWh</b>

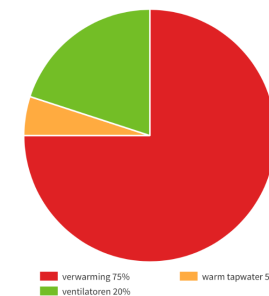
Aardgasgebruik (exclusief koken)	
gebouwegebonden installaties	5.897,9 m <sup>3</sup> aeq

TO <sub>Juli</sub> conform NTA 8800	
rekenzone	RZ1
TO <sub>Juli,max</sub>	0,00

TO <sub>Juli</sub> conform NTA 8800	
rekenzone	RZ1
noord	0,00
oost	0,00
zuid	0,00

Jaarlijkse karakteristieke energiegebruik	
primaire energiegebruik inclusief hulpenergie	73.209 kWh
opgewekte elektriciteit	0 kWh
jaarlijkse karakteristieke energiegebruik	$E_{Ptot}$ 73.209 kWh

Jaarlijkse hoeveelheid hernieuwbare energie	
verwarming	$E_{Pren,Ht}$ 0 kWh
warm tapwater	$E_{Pren,W}$ 0 kWh
koeling	$E_{Pren,C}$ 0 kWh
elektriciteit	$E_{Pren,el}$ 0 kWh
<b>totaal</b>	$E_{Pren,tot}$ 0 kWh



Jaarlijkse hoeveelheid energiegebruik voor de energiefunctie					
functie		energie niet-primair	energie primair	hulpenergie niet-primair	hulpenergie primair
verwarming	$E_{E,21}$				
elektrisch		0 kWh	0 kWh	827 kWh	1.199 kWh
gas		53.789 kWh	53.789 kWh	0 kWh	0 kWh
warm tapwater	$E_{W,21}$				
gas		3.830 kWh	3.830 kWh	0 kWh	0 kWh
ventilatoren	$E_{V,21}$	9.925 kWh	14.391 kWh	0 kWh	0 kWh
<b>totaal</b>			<b>72.010 kWh</b>		<b>1.199 kWh</b>

#### BIJLAGE 4: VENTILATIEBALANS & VENTILATIESTROOM 2

Ruimte	Opp.	Eis	Nodige ventilatie (dm <sup>3</sup> /s)	Voorziening Aanvoer	Naar ruimte	Cap.	Voorziening Afvoer	Naar ruimte	Cap.
VG 3 - Zolder	45m <sup>2</sup>	Onbekend	31,5						
VR 6: zolder	45m <sup>2</sup>	> 0,7 dm <sup>3</sup> /s per m <sup>2</sup> vloerooppervlakte plus min. van 7 dm <sup>3</sup> /s	31,5	Klapraam & Decentrale balansventilatie	Zolder	31,5	Trappgat 2	VKR 2	31,5
VKR 2	8m <sup>2</sup>	n.v.t.	31,5	Trappgat 2	VKR 2	31,5	Deuren eerste verdieping en trappgat 1	VG2, badruimte en VKR1	31,5
VG 2 - Eerste verdieping	32m <sup>2</sup>	> 0,9 dm <sup>3</sup> /s per m <sup>2</sup> vloerooppervlakte plus min. 7 dm <sup>3</sup> /s	28,8						
VR 3: Slaapkamer 1	6m <sup>2</sup>	> 0,7 dm <sup>3</sup> /s per m <sup>2</sup> vloerooppervlakte plus min. van 7 dm <sup>3</sup> /s	4,2	Deur	VR 3	6,3	Klapraam	Buiten	6,3
VR 4: Slaapkamer 2	12m <sup>2</sup>	> 0,7 dm <sup>3</sup> /s per m <sup>2</sup> vloerooppervlakte plus min. van 7 dm <sup>3</sup> /s	8,4	Deur en Decentrale balansventilatie	VR 4	8,4	Klapraam met Decentrale balansventilatie	Buiten	8,4
VR 5: Slaapkamer 3	14m <sup>2</sup>	> 0,7 dm <sup>3</sup> /s per m <sup>2</sup> vloerooppervlakte plus min. van 7 dm <sup>3</sup> /s	9,8	Deur en Decentrale balansventilatie	VR 5	9,8	Klapraam met Decentrale balansventilatie	Buiten	9,8
Badruimte	2m <sup>2</sup>	> 14 dm <sup>3</sup> /s	14	Deur en Decentrale balansventilatie	Badruimte	14	Klapraam en Decentrale balansventilatie	Buiten	14

Totaal			36,4			38,5			38,5
VG1 - Begane grond	32m2	> 0,9 dm3 /s per m2 vloeroppervlakte plus min. 7 dm3 /s	28,8						
VKR 1	8m2	n.v.t.	n.v.t.	Trapgat 1	VKR 1	127,8	Deuren VG1, deur toiletruimte, deur berging en deur MK	VG1, berging, toiletruimte en MK	127,8
VR 1: Woonkamer	27m2	> 0,7 dm3 /s per m2 vloeroppervlakte plus min. van 7 dm3 /s	18,9	Deur en Decentrale balansventilatie	VR 1: Woonkamer	120,7	Deur en Decentrale balansventilatie	Buiten en VKR 1	120,7
VR 2: Keuken	5m2	> 21 dm3 /s	21	Deur en Decentrale balansventilatie	VR 2: Keuken	120,7	Deur en Decentrale balansventilatie	Buiten en VKR 1	120,7
Toiletruimte	1m2	> 7 dm3 /s	7	Deur	Toilet	7	**MV	Buiten	7
Onbenoemde ruimte (Berging)	0,9m2	> 1 dm3 /s per m2 vloeroppervlakte plus min. van 7 dm3 /s	0,9	Deur	Berging	0,9	**MV	Buiten	0,9
**Technische ruimte (MK)	0,3m2	ventilatie opening van 200 cm2/20dm2	80	Deur	MK	80	Geen afvoer dus via deur terug naar VKR 1	VKR 1	80
Totaal			127,8			457,1			457,1

## Toelichting ventilatiebalans 2

De groen vlakken in het tabel zijn de gemaakte aanpassingen.

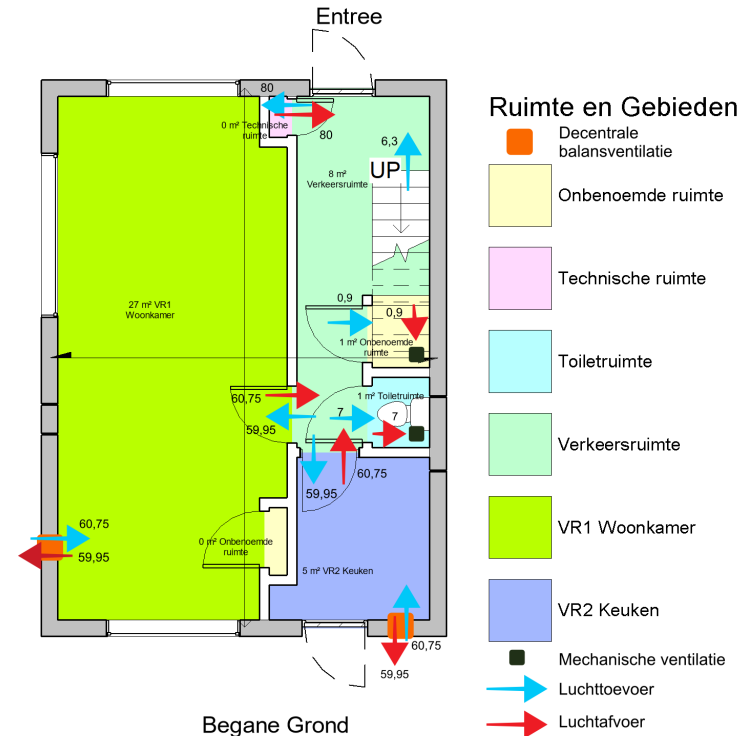
Zolder: De zolder is aangepast naar een verblijfsruimte. Op zolder wordt  $31,5 \text{ dm}^3/\text{s}$  aangevoerd via de klpraam en decentrale balansventilatie. Via het trapgat stroomt deze door naar de verkeersruimte op de eerste verdieping (VKR 2).

Eerste verdieping: Lucht afkomstig van de zolder ( $31,5 \text{ dm}^3/\text{s}$ ) verspreidt zich via verkeersruimte 2 (VKR 2) over de eerste verdieping.

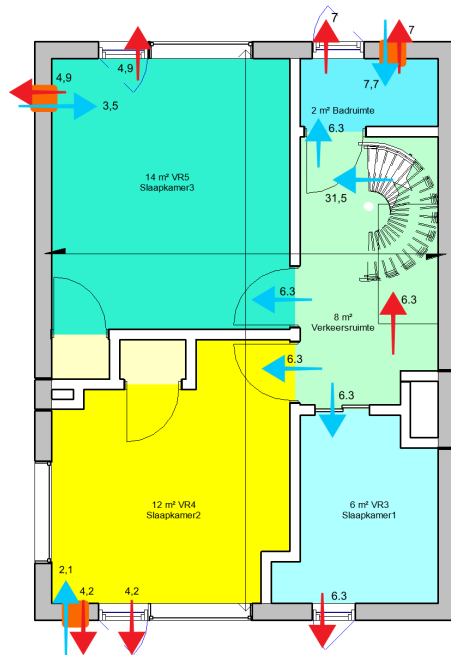
In elke slaapkamers wordt een decentrale balansventilatie geplaatst. Dit betekent dat lucht wordt aan en afgevoerd in deze ruimtes. Voor de VR 1,2 en 3 + badruimte is in totaal  $36,4 \text{ dm}^3/\text{s}$  nodig. Dit betekent dat op de eerste verdieping  $36,4 - 31,5 = 4,9 \text{ dm}^3/\text{s}$  extra aangevoerd moet worden. Per ruimte komt lucht binnen via de deur en decentrale balansventilatie.  $6,3 \text{ dm}^3/\text{s}$  gaat via het trapgat naar de begane grond. De nodige ventilatie voor slaapkamer 1 is  $4,2 \text{ dm}^3/\text{s}$ . Een decentrale balansventilatie is niet nodig. Een klpraam is voldoende. Lucht wordt afgevoerd via het klpraam. Voor slaapkamer 2 is  $8,4 \text{ dm}^3/\text{s}$  nodig. Er mist  $8,4 - 6,3 = 2,1 \text{ dm}^3/\text{s}$  aan lucht. Deze wordt aangevoerd via de decentrale balansventilatie. Voor slaapkamer 3 is  $9,8 \text{ dm}^3/\text{s}$  nodig. Er mist  $9,8 - 6,3 = 3,5 \text{ dm}^3/\text{s}$ . Ook deze wordt aangevoerd via de decentrale balansventilatie. Voor de badruimte is  $14 \text{ dm}^3/\text{s}$  nodig. Hierbij ontbreekt  $14 - 6,3 = 7,7 \text{ dm}^3/\text{s}$ . Ook deze wordt aangevoerd via de decentrale balansventilatie.  $6,3 \text{ dm}^3/\text{s}$  komt terecht bij VKR 1 op de begane grond.

### Begane grond:

Voor de begane grond is in totaal  $127,8 \text{ dm}^3/\text{s}$  nodig.  $6,3 \text{ dm}^3/\text{s}$  lucht stroomt van de eerste verdieping naar de begane grond. Dit betekent dat er  $127,8 - 6,3 = 121,5 \text{ dm}^3/\text{s}$  lucht mist. Deze moet aangevoerd worden. Dit wordt gedaan door de decentrale balansventilatie in de keuken en woonkamer. In de wc is een decentrale balansventilatie niet mogelijk, omdat deze niet grenst aan een buitenmuur.  $121,5 / 2 = 60,75 \text{ dm}^3/\text{s}$  wordt aangevoerd via decentrale balansventilatie in de woonkamer en  $60,75 \text{ dm}^3/\text{s}$  in de keuken. VKR 1 heeft nu  $121,5 + 6,3 = 127,8 \text{ dm}^3/\text{s}$ . Daarvan gaat  $7 \text{ dm}^3/\text{s}$  naar het toilet en wordt via een mechanische ventilatie afgevoerd.  $127,8 - 7 = 120,8 \text{ dm}^3/\text{s}$  blijft over.  $0,9 \text{ dm}^3/\text{s}$  gaat naar de berging en wordt ook afgevoerd via een mechanische ventilatie.  $120,8 - 0,9 = 119,9 \text{ dm}^3/\text{s}$  blijft over. Daarvan gaat  $80 \text{ dm}^3/\text{s}$  naar de meterkast, maar omdat de meterkast geen afvoerventilatie heeft, keert de lucht terug naar VKR 1.  $119,9 \text{ dm}^3/\text{s}$  blijft hetzelfde.  $119,9 / 2 = 59,95 \text{ dm}^3/\text{s}$  wordt afgevoerd naar de keuken en  $59,95 \text{ dm}^3/\text{s}$  naar de woonkamer. Via de decentrale balansventilatie wordt het afgevoerd naar buiten.



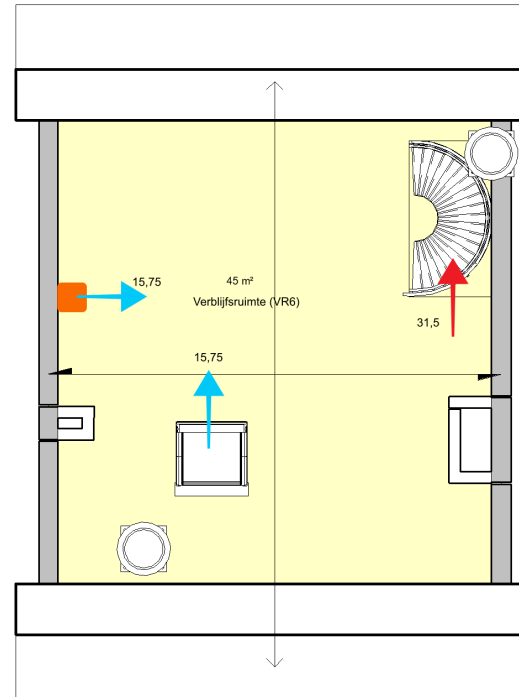
## Ventilatiestroom



Eerste verdieping





### Ruimte en Gebieden

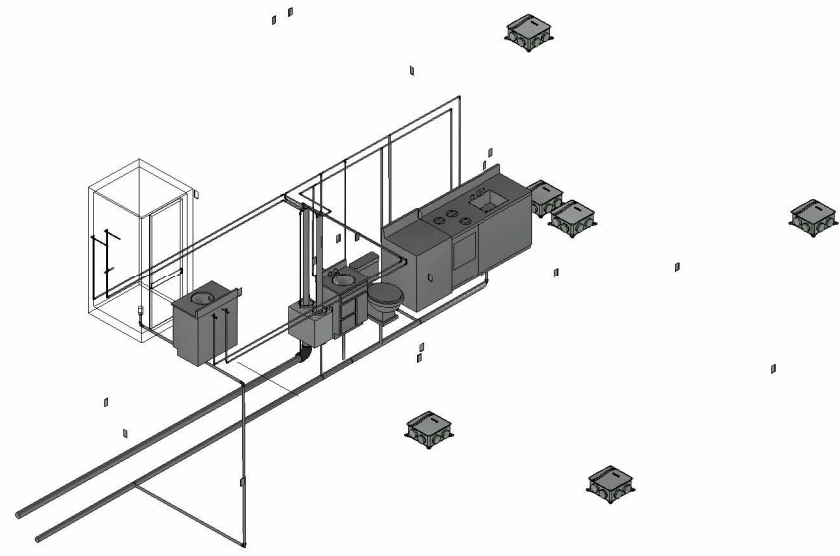
-  Decentrale balansventilatie
-  Badruimte
-  Onbenoemde ruimte
-  Verkeersruimte
-  VR3 Slaapkamer1
-  VR4 Slaapkamer2
-  VR5 Slaapkamer3
-  Luchtafvoer
-  Luchtaanvoer



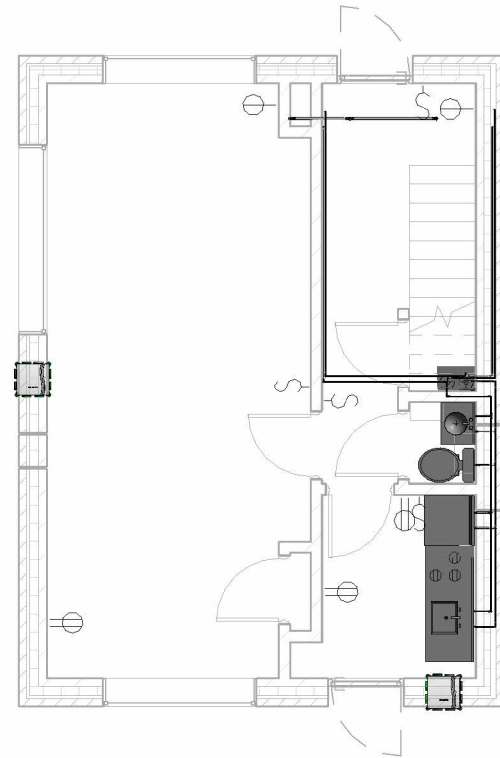
Zolder

### Ruimte en Gebieden

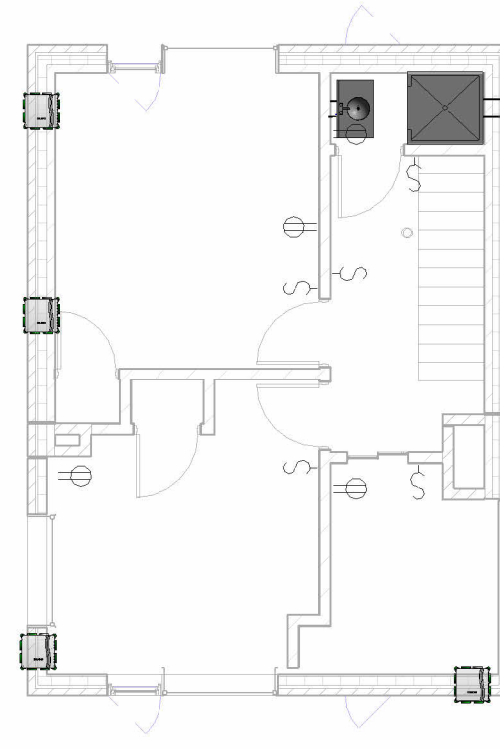
-  Onbenoemde ruimte
-  Luchtaanvoer
-  Luchtafvoer
-  Decentrale ventilatiebalans



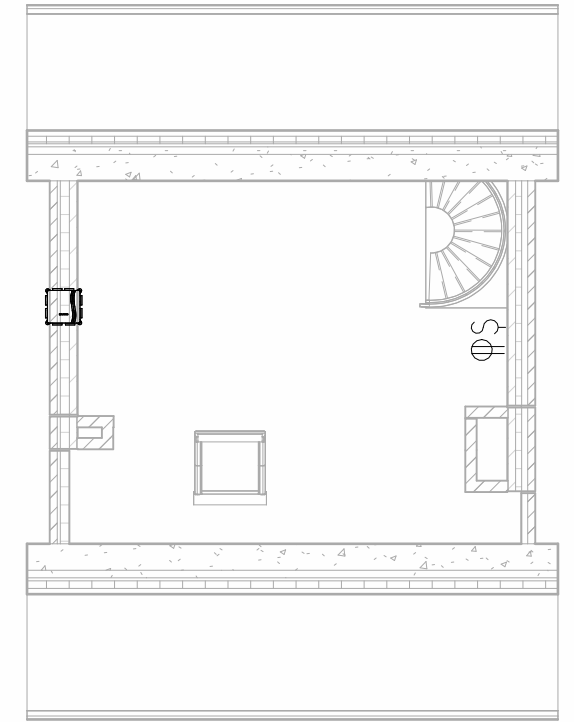
Installatie - 3D



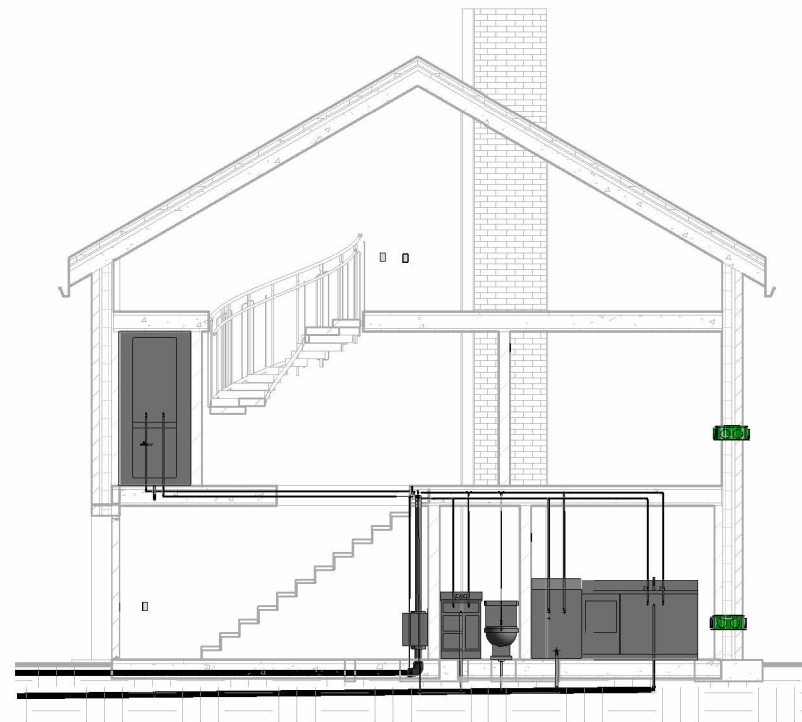
Plattegrond - Begane grond



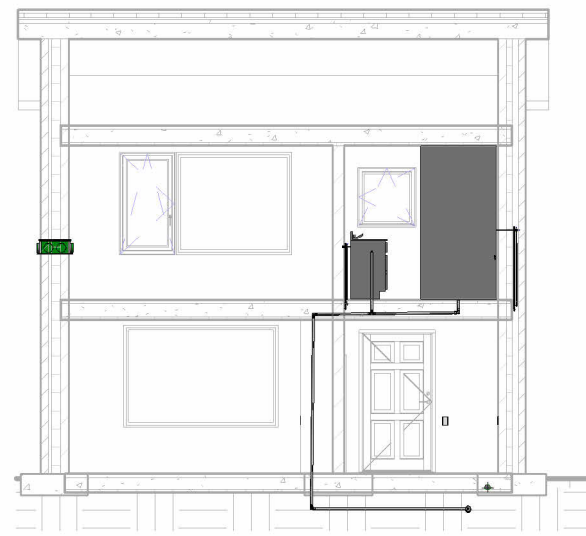
Plattegrond - Eerste verdieping



Plattegrond - Tweede verdieping



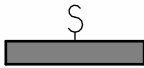
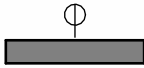
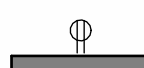

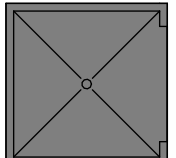


Installatie - Doorsnede 1



Installatie - Doorsnede 2



Installatie - Doorsnede 3

Renvooi	
	Enkelpolige schakelaar
	Stopcontact enkel
	Stopcontact dubbel
	Avoerventilator Duco Box
	Douche
	Wasbak
	WTW-unit

NADIA MONSENGO		Energie en water installaties	
ENERGIE & INSTALLATIES		Project number	0001
Energie en water installaties		Date	30-01-2023
Scale		As indicated	Checked by
		Drawn by	Nadia Monsengo
		Checked by	NCOI